

ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Баус С. С., магистрант, Томский политехнический университет, Россия

Данная статья посвящена исследованию поведенческих моделей экологических систем с помощью системного анализа и математического моделирования. Актуальность статьи обусловлена формированием методологии формирования и исследования поведенческих систем, а также описания основных этапов, элементов и показателей для каждого из них.

This article is devoted to the study of behavioral models of ecological systems using systems analysis and mathematical modeling. The relevance of the article due to the formation of methodology for the formation and study of behavioral systems, as well as descriptions of the main stages, elements, and indicators for each of them.

Экологическая модель, математическое моделирование, основные этапы разработки модели

Экология – является развивающейся междисциплинарной областью знаний, которая включает в себя информацию многих наук о взаимодействиях живых организмов с окружающей их средой. Именно взаимодействие данных объектов формируют предмет и цели математической экологии, которая соединяет математически поведенческие модели и методы, применяемые для решения экологических проблем [1].

Цели создания математических моделей в классической экологии.

Моделирование дает возможность определить суть или сгруппировать и обозначить с помощью параметров оцениваемые свойства большого числа уникальных наблюдений, которые весьма разрознены. Это помогает анализировать рассматриваемые процессы или имеющиеся проблемные области.

Модели представляются в виде обобщения общих знаний, на основе которой имеется возможность описывать каждое уникальное явление; описательные свойства моделируемых явлений становятся более описаны и понятны.

Модель представляется в виде идеализированного объекта и его поведения, с помощью которого можно анализировать и проводить реальные объекты и процессы [1].

Трудности практического применения моделирования в экологии связаны с наполнением содержания моделей конкретной и качественной информацией.

Моделирование начинается со сбора новой или ревизии существующей информации об объекте [2]. Параллельно происходит процесс определения и уточнения целей и задач моделирования. Первые два этапа взаимосвязаны. Первоначально сформулированные цели могут значительно измениться под влиянием качества и количества доступной информации об объекте моделирования и свойств самого объекта. Информация может собираться различными способами, основным из которых при экологическом моделировании природных систем является экспериментальный (чаще всего, экспедиционный) сбор данных. Этот процесс включает и мониторинг среды, является дорогостоящим и поэтому труднодоступным. В любом случае он осуществляется специалистами в соответствующих областях знаний [4].

Важный этап - анализ и обработка данных. В ряде аспектов его полезно вести параллельно с вводом данных. С точки зрения качества (полноты) данных анализ осуществляется методами математической статистики. Для получения различного рода зависимостей и характеристик набора данных используются статистические методы и нестатистические методы интерполяции, экстраполяции, аппроксимации данных [2]. Выбор методов обработки зависит от количественных и качественных характеристик данных, а также от целей обработки (что мы хотим в результате этой обработки получить: виды статистических распределений параметров, функциональные зависимости и т.п.). Указанные выше четыре этапа будем называть предмодельными.

Содержание следующего этапа характеризуется построением математических моделей функционирования объекта и анализ свойств этих моделей. В соответствии с целями исследования решаются различные математические задачи, проверяется адекватность моделей объекту исследования. С помощью моделей мы можем изучить закономерности динамики основных параметров объекта, провести численные эксперименты на компьютере с целью выяснения рациональных способов воздействия на объект и т.п. Модели могут совершенствоваться по мере накопления новой информации об объекте.

Заключительный этап является постмодельным. Происходит переход от модельных представлений к реальному управлению и анализу поведения объекта. Результаты модельных исследований играют здесь роль информации для принятия решений. Значимость может меняться в пределах от статуса советующей до статуса решающей со всеми промежуточными вариантами [4].

Водные экосистемы чаще всего моделируются как динамические системы, с изменением своих характеристик во времени. Поскольку такие динамические модели экосистем и составляют основное наполнение в этой области моделирования, то в дальнейшем мы будем рассматривать только динамические модели экосистем.

Неживые компоненты рассматриваются постольку, поскольку это необходимо для моделирования динамики основных параметров живых компонент. Описания живого и неживого тесно связаны. В основе моделей лежит характеристика потоков вещества (энергии) между выделенными блоками водной экосистемы.

Модели экологических систем всегда нелинейны. В моделях изучаются динамические свойства решений: устойчивость, бифуркации, ограниченность, асимптотика и, в частности, аттракторы. Фазовый портрет удается охарактеризовать в целом для систем уравнений малой размерности. В иных случаях достижимо изучить особенные решения (равновесные, периодические),

а также свойства отдельных интересующих нас решений. Оптимальные решения ищутся методами оптимизации и оптимального управления.

В качестве программной среды, в которой моделируются структура и свойства экосистем, рассмотрена среда MATLAB. Дано представление об алгоритмизации математических моделей экологических процессов и построении программ в данной оболочке. В процессе разработки модели всегда приходится выбирать между простотой и сложностью модели. Простая модель не требует огромного массива данных о водоеме, но надежность ее результатов невысока. Сложная же модель наоборот, (например, имитационная) может достаточно подробно описывать процессы, но она весьма требовательна к качеству и количеству исходной информации. А исходная информация имеет свои погрешности, их влияние на результаты возрастает с ростом объема этой информации. Кроме того, сложная модель требует гораздо больших усилий в разработке и применении, чем простая. Выбор в меру простой и в меру сложной модели – искусство моделирования, приходящее с опытом. Остается надеяться, что представленный обзор хоть в какой-то мере поможет исследователям заниматься нелегким делом математического моделирования водных экосистем.

Список источников:

1. Сырников С. И. Этапы математического моделирования. - Владивосток: Изд-во ДРВТ, 2008. - 212 с.
2. Минин К. С. Математическое моделирование сложных экосистем. - М: Изд-во Дрофа, 2014. - 274 с.
3. Кольев Н. В., Максименко В. П. Методы оценки запаса и прогнозирования вылова популяций морских организмов. – Новосибирск: Наука, 2010. – 318 с.
4. Абросов Н. С., Ковров В. Г., Черепанов О. А. Экологические механизмы сосуществования и видовой регуляции. – Новосибирск.